

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年2月7日 (07.02.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/10087 A1

(51) 国際特許分類: C04B 26/02, 41/72, E04F 15/02, B32B 27/20 // (C04B 26/02, 14/02) (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ドペル (DOPPEL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地4号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/06628

(72) 発明者; および

(22) 国際出願日: 2001年8月1日 (01.08.2001)

(73) 発明者/出願人(米国についてのみ): 山梨有代 (YAMANASHI, Sumiyo) [JP/JP]; 〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地4号 株式会社 ドペル内 Tokyo (JP). 酒井三枝子 (SAKAI, Mieko) [JP/JP]; 〒133-0055 東京都江戸川区西篠崎2丁目23番地10号 Tokyo (JP). 斎藤研一郎 (SAITO, Kenichiro) [JP/JP]; 〒292-0043 千葉県木更津市東太田4丁目10番地17号 Chiba (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(74) 代理人: 弁理士 西澤利夫 (NISHIZAWA, Toshio); 〒150-0042 東京都渋谷区宇田川町37-10 麻仁ビル6階 Tokyo (JP).

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2000-233513 2000年8月1日 (01.08.2000) JP

[読み有]

(54) Title: ARTIFICIAL STONE HAVING NON-SLIP PROPERTY

(54) 発明の名称: ノンスリップ性人造石



(57) Abstract: A novel artificial stone which contains an inorganic aggregate and a resin and has an uneven surface wherein the inorganic aggregate is exposed, characterized in that the average depth of concave grooves of the surface is in the range of 0.02 mm to 1.0 mm and the volume percentage of the inorganic aggregate is 25 % to 75 %. The artificial stone has an elaborate structure, exhibits transparent and deep sense, has excellent massive feeling and color like a marble, has a high surface hardness, exhibits good formability, and exhibits excellent non-slip performance even when it is contacted by bare feet or by hard soles of shoes.

(57) 要約:

無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、表面凹溝部の平均深さが0.02mm以上1.0mm以下の範囲で、無機質骨材の体積率が25%以上75%以下であるノンスリップ性人造石であり、緻密な組織を持ち、透明感とともに深みがあり、大理石調等の優れた質感や色調を有し、しかも表面硬度も大きく、成形性も良好であって、素足で接する場合、あるいは硬質な靴底で接する場合であっても優れたノンスリップ性能を有する、新しい人造石とする。

WO 02/10087 A1



(81) 指定国(国内): AU, CA, CN, ID, KR, MX, NO, RU, SG,  
US, ZA.

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

### ノンスリップ性人造石

#### 技術分野

この出願の発明は、ノンスリップ人造石に関するものである。さらに詳しくは、この発明は、御影石調あるいは大理石調等の優れた肌合いと良好な表面硬度および表面耐摩性等の優れた特性とともに、その表面が歩行時等にスリップしにくい（滑りにくい）というノンスリップ性をも有する、軽量で高硬度の人造石に関するものであって、浴室、トイレ、キッチン等の屋内床、プールサイド、玄関床等の屋外床、浴槽、その他の用途や、地下街通路、階段、鉄道ホーム等の公共施設用部材、さらには、湿潤な床面や油分の飛散している床面等の水や油の存在が避けられない各種の作業施設、処理施設、工場等においても有用なノンスリップ人造石に関するものである。

#### 背景技術

従来より、天然石を適宜の大きさに粉碎し、これに炭酸カルシウム等と樹脂とを混合した後に硬化させて人造石とすることはすでに知られている。

このような人造石については、その組成や製造法の改良によって、透明感や深みがあり、どっしりとした御影石や大理石調の表面を実現することに努力が傾注されてきている。

一方、このような改良への試みとともに、人造石の機能向上の検討も進められてきている。

しかしながら、従来のほとんどの人造石の場合には、その表面として大理石調等のどっしりとした深みとともに、しかも透明感もあって、石材としての強度、硬度、耐久性も充分な人造石としては実現されてきていません。また、機能向上については、まさに今後の課題である。

このような状況において、この出願の発明者らは、従来の人造石とは本質的に相違し、その質感や色調並びに物理的性状についてもこれまでにない人造石を開発してきた。そして、この出願の発明者らは、さらにこの人造石に新しい機能を付与し、その用途の拡大に務めてきた。

この検討の過程において、その表面に歩行時等にスリップしにくい（滑りにくい）というノンスリップ性を付与した人造石がその機能と用途の観点から大変に重要であることが判明してきた。

それと言うのも、浴室、トイレ、キッチン等の屋内床や、プールサイド、玄関床等の屋外床、浴槽、街路における階段、通路、あるいは鉄道のホーム、公共施設、工場の床等においては、表面が滑りにくいことは安全性や防災上重要な機能であって、欠くことのできない要件であることによる。そしてまた、人造石の場合には、このようなスリップしにくいというノンスリップ性についてはほとんど検討されてきていないという実情にあったからである。

たとえば、これまでにも、ノンスリップ加工した人造石および該人造石の製造法として、研磨加工された人造石の表面部をウォータージェット加工して、粒体状の石材部と樹脂部とからなる人造石表面部の樹脂部を切削除去し、表面部に凹凸を形成することが提案されている（特開平7-100816号公報、株式会社タジマ）。しかしながら、この提案においても、人造石のウォータージェット加工という公知の方法や、表面凹凸によってスリップ防止性能を高めるとの建築、土木技術の一般常識を開示するにとどまり、人造石表面におけるノンスリップ性能の特徴や、この性能をいかに向上させるか等の基本的課題や手段については何ら教えていない。

そこで、この出願の発明者らは、床材や階段、通路、街路、鉄道のホーム、公共施設の床面という、強度や硬度が要求されるとともに、しかも天然石材と同等以上の美観性が求められ、さらに前記のとおりのノンスリップ性を持つことも求められる人造石を実現すべく鋭意検討を進めてきた。

この検討の過程において、表面研磨後のウォータージェットによる表面樹脂部の除去に際して、人造石の組成構成を特有なもの、すなわち樹脂成分の割合を15重量%以下とすることがノンスリップ特性の向上に有効であることや、さらにこの場合に、単位表面（50×50mm）に占める樹脂露出平面積の割合が15%以上40%以下であることがさらにノンスリップ性能を向上させることを見出し、これを新しい技術として提案してきた（特開平9-227188号公報、WO 99/36371）。

だが、その後の検討において、ノンスリップ性能については、より本質的なファクターがあることが見出され、また、プールサイド、浴槽、浴室床材等の素足で接する場合と、通路、歩道等の硬質の靴底

で接する場合とでは留意すべき観点が相違すること等も明らかになってきた。

そこで、この出願の発明は、以上のとおりの従来技術の限界や発明者らによる検討を踏まえて、緻密な組織を持ち、透明感とともに深みがあり、大理石調等の優れた質感や色調を有し、しかも表面硬度も大きく、成形性も良好であって、素足で接する場合、あるいは硬質な靴底で接する場合であっても優れたノンスリップ性能を有する、新しい人造石を提供することを課題としている。

### 発明の開示

この出願の発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、第1には、無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、表面凹溝部の平均深さが0.02mm以上1.0mm以下の範囲で、無機質骨材の体積率が25%以上75%以下であることを特徴とするノンスリップ性人造石を提供する。

また、この出願の発明は、上記人造石について、第2には、表面凹溝部の平均深さが0.05mm以上0.8mm以下であることを特徴とするノンスリップ性人造石を、第3には、無機質骨材の体積率が35%以上65%以下であることを特徴とするノンスリップ性人造石を、第4には、表面に露出している無機質骨材は、鋭い角部を有していることを特徴とするノンスリップ性人造石を、第5には、角部の曲率半径が1mm以下であることを特徴とするノンスリップ性人造石を、第6には、無機質骨材の最大粒径が、打設硬化時の板厚の1/2以下であることを特徴とするノンスリップ性人造石を、第7には、無機質骨材の最大粒径が、0.15mm以上10mm以下であることを特徴とするノンスリップ性人造石を、第8には、無機質骨材の硬度は、モース硬度5以上のものであることを特徴とするノンスリップ性人造石を提供する。

この出願の発明は、第9には、前記いずれかの発明の人造石であって、無機質骨材は、細密充填またはその近傍の粒径分布の割合で配合されて打設硬化されたものであることを特徴とするノンスリップ性人造石を提供する。

そして、第10には、この出願の発明は、無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、すべり抵抗値BPN (ASTM E303) が、湿潤面において6

0以上、または油面において20以上であることを特徴とするノンスリップ性人造石を提供し、第11には、すべり抵抗値BPNが、湿潤面において65以上、油面において35以上であることを特徴とする前記ノンスリップ性人造石を提供する。

第12には、この出願の発明は、無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、すべり抵抗値C.S.R.が、硬底紳士靴の場合に、湿潤面において0.8以上であることを特徴とするノンスリップ性人造石を提供し、第13には、すべり抵抗値C.S.R.が、油面において0.45以上であることを特徴とする前記のノンスリップ性人造石を提供する。

第14には、この出願の発明は、無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、すべり抵抗値C.S.R.B.が、素足の場合に、湿潤面において1.4以上であることを特徴とするノンスリップ性人造石を提供し、第15には、すべり抵抗値C.S.R.B.が、素足の場合に、ソープ面において0.8以上であることを特徴とするノンスリップ性人造石を、第16には、無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、蒸留水の場合の表面の接触角が平均で45～75度の範囲にあることを特徴とするノンスリップ性人造石を、第17には、平均接触角が55～72度であることを特徴とする前記のノンスリップ性人造石を提供する。

さらに、この出願の発明は、第18には、前記いずれかの発明の人造石であって、無機質骨材と樹脂を含有する人造石組成物が成形型内に打設硬化された後に、所定の形状もしくは厚みに切断または分割されて、あるいは切断または分割されることなく、表面がウォータージェット加工されたものであることを特徴とするノンスリップ性人造石を提供し、第19には、ウォータージェット加工の前に研磨加工が施されているノンスリップ性人造石を提供する。

また、第20には、この出願の発明は、前記いずれかの発明のノンスリップ性人造石が表面材とされて積層構成されていることを特徴とするノンスリップ性構成体を提供し、第21には、前記いずれかの発明のノンスリップ性人造石が表面の一部として構成されていることを特徴とするノンスリップ性構成体を提供する。

#### 図面の簡単な説明

図1は、この発明のノンスリップ性人造石の一例を断面として例

示した金属顕微鏡写真である。

図2は、すべり試験機「O-Y-PSM」の構成を示した図である。

図3は、C.S.R.の算定のための引張荷重・時間曲線の模式図である。

図4は、C.S.R.B.の評価のためのすべり試験片を示した図である。

図5は、C.S.R.B.の算定のための引張荷重・時間曲線の模式図である。

図6は、引張き力測定についての引張荷重・時間曲線と引張き力の一例を示した模式図である。

図7は、人造石の切出しと表面加工の態様について例示した図である。

図8は、ノンスリップ性人造石を用いた積層構成を例示した図である。

図9は、ノンスリップ性人造石を埋込みした例を示した図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

この出願の発明は上記のとおりの特徴をもつものであるが、以下に、その実施の形態について説明する。

まず、この出願の発明が提供するノンスリップ性人造石は、少なくとも、無機質骨材と樹脂を含有し、しかも無機質骨材が露出している凹凸表面を有しているものである。そして、その組成においては、粒径が比較的大きな骨材とともに、より粒径の小さな充填材を有していてもよく、この充填材は、その種類において無機質骨材と同一ないしはその類似物であってもよい。そして人造石の組成については、たとえば、配合する樹脂の劣化防止剤や架橋剤、顔料、夜光性発光剤、難燃剤、さらには抗菌剤等の各種の添加成分を適宜に含有していてもよい。

これら各種の組成からなるこの発明のノンスリップ人造石においては、いずれの場合においても、無機質骨材と樹脂とを含有するが、無機質骨材としては、天然石粉粒、鉱物粉粒、セラミックス粒、ガラス粉粒、金属・合金粉等の各種のものの1種または2種以上のものが使用できる。たとえば、石英、珪石、長石、アランダム、ガーネット、ドロマイド、ガラス等が例示される。また、樹脂については、熱硬化性樹脂の各種のものであってよく、メタクリレート樹脂、アク

リレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂等の1種または2種以上のものであってよい。

そして、この出願の第1の発明においては、ノンスリップ性人造石における無機質骨材については、その体積率が25%以上75%以下としている。また、凹凸表面を有するこの発明のノンスリップ性人造石については、表面の凹溝部の平均深さが、0.02mm以上1.0mm以下の範囲にある。

無機質骨材の体積率が25%未満の場合には、人造石の表面に露出する無機質骨材の割合が充分でなく、所定の表面凹溝部の深さが、表面全体において充分な平面割合として得られないため、ノンスリップ特性は満足できるものとはならない。表面のノンスリップ性に係わる性能は、配合された樹脂そのものに近くなるからである。

一方、体積率が75%を超える場合には、人造石表面に露出する無機質骨材の割合が多くなりすぎて、充分なノンスリップ特性が得られないばかりか、バインダーとしての樹脂の機能が低下して、人造石としての曲げ強度が大きく低下するという問題が生じる。そして、表面凹溝部の深さも所定範囲のものが容易に得られにくくなる。無機質骨材の体積率は、以上のような観点からみて、35%以上65%以下とすることがより好適である。

この発明のノンスリップ性人造石においては、表面凹溝部の平均深さを0.02mm以上1.0mm以下としているが、この場合の表面凹溝部の平均深さは、人造石凹凸表面において、任意の方向に直線的に接触針を有するダイヤルゲージを移動させて測定された値の平均値として測定される。この平均値は、レーザーによる表面測定によって得られる平均値としても確認することができる。

表面凹溝部の平均深さが0.02mm未満の場合、逆に1.0mmを超える場合には望ましいノンスリップ性能は得られない。この発明においては、より好ましくは、平均溝深さは、0.05mm以上0.8mm以下である。さらに好ましくは0.08mm以上0.5mm以下である。

たとえば添付した図1は、50倍率の金属顕微鏡写真によってこの発明のノンスリップ性人造石の断面を例示したものである。図1には、最大の表面凹溝深さをHとして例示しているが、この発明におけるノンスリップ性人造石の表面の凹溝平均深さは、この図1に例示した最大深さ(H)をはじめ、これよりも浅い溝を含めての表面凹凸の溝深さの平均値として規定される。図1の人造石は、最大粒径1

0 mmの粉碎石英を無機質骨材とし、MMA（メチルメタクリレート）樹脂を用いた例であって、骨材の体積率は54.17%、MMA樹脂の体積率は25.62%である。微粒充填材として水酸化アルミニウム19.56体積%を配合している。

この図1の表面凹溝の平均深さは0.2 mmであって、後述するすべり抵抗値C.S.R.（紳士靴）は湿潤面で0.870、油面で0.621、C.S.R.B.（素足）は、湿潤面で1.435、ソープ（石ケン）面で1.142と極めて優れたノンスリップ特性が得られている。

また、別の例として、溝深さとすべり抵抗値との関係を例示すると、たとえば表1のとおりである。

表 1

凹溝平均 深さ (mm)	すべり抵抗値C.S.R. (紳士靴)		すべり抵抗値 (素足) 湿潤面
	湿潤面	油面	湿潤面
0.01	0.742	0.312	1.382
0.02	0.802	0.354	1.543
0.05	0.812	0.413	1.566
0.08	0.849	0.501	1.557
0.10	0.857	0.510	1.542
0.20	0.883	0.648	1.541
0.50	0.878	0.625	1.540
0.80	0.863	0.602	1.462
1.0	0.821	0.512	1.408
1.2	0.765	0.483	1.356
1.4	0.685	0.407	1.126

この表1における試料は、凹溝平均深さのみが相違し、組成や最大骨材粒径、そして骨材平均粒径は次のとおりの同じものとしている。

## &lt;主組成(体積%)&gt;

骨材: 石英 (41.0%)

樹脂: MMA樹脂 (32.98%)

充填材: 水酸化アルミニウム (25.19%)

## &lt;最大骨材粒径&gt;

2.5 mm

## &lt;骨材平均粒径&gt;

0.5 mm

表1のすべり抵抗値のレベルについて、C. S. R. が湿潤面0.8以上、油面0.5以上、C. S. R. B. が湿潤面1.4以上を、この発明のノンスリップ人造石の特異的な優れた性能レベルであるとすると、表1の結果からは、凹溝平均深さが、0.02 mm～1.0 mm、より好ましくは0.05～0.8 mm、さらには0.08 mm～0.5 mmであることが考慮される。

そして、この出願の発明においては、ノンスリップ特性の向上のためには、図1にも例示されているように、表面に露出している無機質骨材が、鋭い角部を有していることが望ましい。たとえば、配合割合を同じとして、無機質骨材に、粉碎石英、反擦石英、川砂、ガラス玉(球状)の各々を用いた場合には、すべり抵抗は順次低下し、ガラス玉(球状)のものは、粉碎石英の場合の60%以下、さらには50%以下にまで低下してしまうことが確認されている。

たとえば、表面凹溝の平均深さが0.2 mmで、最大骨材径や骨材体積率も同じとした場合でも、すべり抵抗値C. S. R. (紳士靴)は、次の表2のとおり変化する。

表 2

骨材	C. S. R. (湿潤面)	C. S. R. (油面)
粉碎石英	1.541	1.262
反擦石英	1.493	1.163
川砂	1.362	1.126
ガラス玉(球)	0.927	0.673

無機質骨材の鋭い角部の存在がノンスリップ性能にとって重要であることがわかる。

以上のような鋭い角部については、たとえばその曲率半径が 1 m よりも小さいこととして考慮することもできる。

また、この発明のノンスリップ性人造石については、無機質骨材の最大粒径についても考慮されることが望ましい。

無機質骨材の最大粒径は、この発明においては人造石組成物の成形型内への打設硬化時の板厚の  $1/2$  以下であることがまず考慮される。板厚の  $1/2$  を超える大きさの骨材が配合される場合には、所要の強度や形状、寸法を有する人造石の製造が困難となるからであって、この発明のノンスリップ性人造石は実現されないことになる。

打設硬化時の板厚の  $1/2$  以下の場合には、骨材最大粒径は、ノンスリップ性人造石の用途、望まれる性能等を考慮して定めることになる。無機質骨材の最大粒径は、素足に接する浴室床面、プールサイド等に用いる人造石のノンスリップ性能との関係で重要である。

最大粒径がより小さいものが、湿潤面やソープ（石けん）湿潤面でのすべり抵抗をより高いものとし、また、最大粒径のより大きなものが、すり傷の発生をより少くするからである。

たとえば図 1 にその断面を例示したノンスリップ性人造石（無機質骨材の最大粒径 10 mm）のものと比較すると、無機質骨材の種類と体積率、樹脂（MMA）、表面凹溝平均深さ（0.2 mm）が同じであっても、ノンスリップ性能には差異が生じることが確認されている。その一例を示したもののが表 3 である。

表 3

最大骨材 粒 径 (mm)	すべり抵抗値 C. S. R. (紳士靴)		すべり抵抗値 C. S. R. B. (素足)		すり傷性 G 値 (kgf)
	湿潤面	油 面	湿潤面	ソープ面	
10	0.870	0.621	1.435	1.142	37.73
5	0.871	0.598	1.453	1.184	38.46
2.5	0.874	0.633	1.502	1.225	39.27
1.2	0.871	0.615	1.532	1.297	41.90
0.6	0.870	0.605	1.545	1.350	42.10
0.3	0.871	0.595	1.575	1.400	42.40
0.15	0.865	0.580	1.535	1.250	41.80
0.075	0.501	0.205	0.705	0.410	20.10

硬質の靴底の場合のすべり抵抗値 (C. S. R.) は、10 mm 以下で 0.3 mm 程度までの範囲では骨材最大粒径の相違によっても本質的に大きな変化は認められないが、素足の場合のすべり抵抗値 (C. S. R. B.) は、この範囲では、骨材最大粒径が小さいほど、すべり抵抗が増大し、ノンスリップ性能がさらに向上していることがわかる。一方、引張り G 値として評価しているすり傷性は、その値が大きいほどすり傷が発生しやすいことを示すものであって、表 2 の結果例からは、0.15 mm 程度までは、最大粒径がより小さい方が、素足に接する用途に用いる人造石としては、ノンスリップ性能に優れているものの、すり傷の発生の点では問題が生じることがわかる。

上記のことからは、用途、つまり硬質靴底が接する場合と、素足が接する場合とでは、ノンスリップ特性が発現するメカニズムに相違があり、このメカニズムには、無機質骨材の最大粒径が影響因子としてあることがわかる。

より小さな最大粒径を有する骨材の場合には、人造石の凹凸表面

における凹溝部の単位平面当たりの存在割合が大きいことが考えられる。素足の場合、柔軟な足裏の皮膚が、これらの微細凹溝部に密着するが、硬質底の靴の場合には、このような密着が生じないことが考えられる。

いずれにしても、以上のこと考慮することで、この発明のノンスリップ人造石においては、用途に応じて、ノンスリップ性人造石を設計することができる。

この出願の発明においては、一般的には、無機質骨材の最大粒径は、表3からもわかるように、0.15mm以上10mm以下とすることが望ましい。

0.15mm未満の微小になりすぎると、骨材としての基本的機能、すなわち、人造石としての強度や表面硬度、そして深みのある天然石の質感等が失われ、製造時に、均一分散させることが難しくなる等の問題が生じるだけでなく、硬質靴底のすべり抵抗値C.S.R.を急減に低下し、素足の場合のすべり抵抗値C.S.R.B.も著しく低下することになる。ノンスリップ性能が満足できるものとならないのである。

一方、表3には示していないが、最大骨材粒径が10mmを超える大きな粒径の場合にもすべり抵抗値が低下して実用的に満足できるものとならない。たとえば最大骨材粒径が13mmの場合には、C.S.R.（紳士靴）は、湿潤面で0.75、油面で0.32となり、C.S.R.B.（素足）の場合には、湿潤面で1.281、ソープ面で0.545となる。

また、無機質骨材については、その硬度も考慮されることが望ましい。一般的には、この発明においては、モース硬度5以上のものが無機質骨材として好適に用いられる。モース硬度5以上のものとしては、たとえばモース硬度7の石英、モース硬度6の長石、モース硬度8のガーネット、モース硬度9のアランダム等が例示される。

モース硬度5未満のものは、初期すべり抵抗値が若干低いことと、摩耗が大きいことが確認されている。たとえば、人造石の摩耗試験（JIS A 1451）前後のノンスリップ性能と摩耗量とを比較すると、次の表4として例示される。

表 4

骨 材 (モース硬度)	すべり抵抗値 C. S. R. (紳士靴)				摩耗量 (mm)	
	湿潤面		油面			
	前	後	前	後		
石英 (7)	0.883	0.803	0.648	0.430	0.18	
炭酸カルシウム (3)	0.874	0.730	0.551	0.333	0.38	
螢石 (4)	0.881	0.765	0.591	0.403	0.28	

この出願の発明においては、従来の人造石においては予見することができなかったノンスリップ性能をもつ人造石が提供されるが、ここで改めて、「ノンスリップ性能」の評価について説明する。

ノンスリップ性能の評価については、車輪タイヤ走行のための道路等のスリップ性能は従来からよく検討されているが、建材あるいは各種構造体の表面ノンスリップ性能については、その評価基準は必ずしも確立されていないし、国際共通規格としても統一されていないのが現状である。

ノンスリップ性能の評価方法としては、車輪タイヤ走行の道路等を主対象として検討されてきた B P N (British Pendulum Number) (A S T M E 3 0 3) が知られている。しかし、この B P N は、靴や素足での歩行等のための床面や道路のノンスリップ性能の評価としては必ずしも適切ではない。

ただ、国際的に共通の指標としてとりあえず考慮されるものである。

この B P N については、一般に、湿潤時に、走った場合には 60 未満、歩行する場合には 40 未満ではすべりやすいと考えられている。

一方、わが国(日本)においては、床材のすべりにくさの指標として、J I S A 5 7 0 5 (ビニル系床材) 付属書に定める「床材の滑り試験方法 (斜め引張型)」によって測定される「滑り抵抗係数 (C. S. R. ; Coefficient of Slip Resistance)」を参考とすることができる。この場合にも依然として検討すべき点が残さ

れてもいるが、現状における評価指標として考えざるを得ない。

そこで、この出願の発明のノンスリップ人造石においては、前記の BPNとともに、このC. S. R. (JIS A 5705, JIS A 1454) を参考指標としている。そしてC. S. R. については、より高精度での評価を可能するために、東京工業大学建築学科小野英哲教授らにより詳しく検討され、かつ試験装置として確立をされた試験機「O-Y-PSM」によってノンスリップ性能を測定している。

すべり試験機「O-Y-PSM」の構成は、図2のとおりのものであって、履物装着の場合には、すべり片台座(9)に実際に使用する、硬底紳士靴等の履物の底を取り付け、載荷重錘(8)を80 kgとして所定の前置時間、荷重速度で引張った時の引張荷重・時間曲線を求める。

図2における符号は、次のものを示している。

表 5

1: メインスイッチ	6: ストップスイッチ	11: ユニバーサルジョイント	16: 固定脚
2: 定速モーター	7: 移動用車輪	12: 初期荷重調整器	17: ワイヤー
3: 減速機	8: 重錘	13: 荷重変換器	18: 升降器
4: ワイヤー巻取器	9: すべり片台座	14: ガイドレール	19: 引張角度調整器
5: スタートスイッチ	10: すべり片台座受	15: 引張荷重速度調整器	20: 滑車

引張荷重・時間曲線の例は図3のとおりで、この図3から最大引張荷重( $P_{max}$ )を求め次式によりすべり抵抗値(C. S. R.)を求め、当該試料のすべりを評価するものである。

$$C. S. R. = P_{max} (kgf) / 80 (kgf)$$

なお、すべりは履物、表面に介在する水、水とほこり(泥水)、油などにより大きく変化するので、これらの要因を取り込んだ上で測定する必要がある。

また、JIS A 1454には、標準的なすべり片、表面介在物を規定している。

C. S. R. 硬底紳士靴の場合、一般には各種床材について、介在するものによらずに0.45未満ではすべりやすいとの指標が与えられている。

すべり抵抗値C. S. R. の測定については、たとえば、小野教授らによると以下の研究論文が参照される。

## 表 6

小野英哲, 宮木宗和, 河田秋澄, 吉岡 丹: 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 その1 研究方法およびすべり感覚の尺度化: 日本建築学会論文報告集第321号, 1~7 (1992年11月)

小野英哲: 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 その2 すべり試験機設計・試作のための基礎的資料の集積およびすべり試験機の基本構想: 日本建築学会論文報告集第333号, 1~7 (1993年11月)

小野英哲, 河田秋澄, 宮木宗和, 川村清志, 小西敏正, 三上貴正, 橋田 浩, 吉岡 丹: 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 (その3) すべり試験機の設計・試作: 日本建築学会論文報告集第346号, 1~8 (1984年12月)

小野英哲, 須田 拓, 武田 清: 床のすべりおよびその評価指標および評価方法の提示 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 (その4) : 日本建築学会構造系論文報告集第356号, 1~8 (1985年10月)

小野英哲, 橋田 浩, 横山 裕: スポーツサーフェイスのすべりの評価方法に関する研究: 日本建築学会構造系論文報告集第359号, 1~9 (1986年1月)

小野英哲, 三上貴正, 高木 直, 横山 裕, 北山 大, 高橋 宏樹: 床のすべりの評価における床表面介在物の標準化に関する研究: 日本建築学会構造系論文報告集第450号, 7~14 (1993年8月)

また、素足のすべりを測定するためには、図4に示すすべり片を用いて、引張荷重・時間曲線を求める。

引張荷重・時間曲線の例は図5のとおりで、図5から最大荷重( $P_{max}$ )および最初の凹部の荷重( $P_{min}$ )を求め、次式により「すべり抵抗値(C. S. R. B.; Coefficient of Slip Resistance Bath)」を算出し、当該試料のすべりを評価する。

$$C. S. R. B. = (P_{max}(\text{kgf}) / 80(\text{kgf})) + (P_{min}(\text{kgf}) / 80(\text{kgf})) \quad C. S. R. B. \text{ は J I S A 5705 に準拠}$$

した測定評価法として考慮されるものである。

なお、床には水、ソープ、油等の液状介在物を介在させて測定することとする。

C. S. R. B. 素足については、一般には、各種の床材について、介在するものによらずに 0.8 未満ではすべりやすいと考えられている。

また、素足が接する場合には、すり傷の生じやすさも考慮すべきである。そこで、前記の試験機を用い、試験機のすべり片台座 (10) にショア A 硬度 35、厚さ 3 mm の発泡ゴムを取り付け、さらにゴム表面にベビーパウダーを  $2 \text{ g/m}^2$  塗布し、載荷重量 40 kgf の条件で引搔き力 G (kgf) (図 6 参照) を測定する。すり傷の生じやすさの観点からみた床表面凹凸は、引搔き力 G (kgf) を用いて評価できる。この引搔き力 G 値が大きいほどすり傷が生じやすいことになる。

このすり傷の発生しやすさを示す G 値については、通常は、4.5 kgf 以下であることが好ましい。

素足の場合のすべり試験については、たとえば小野教授らによる次の研究論文が参考される。

表 7

小野英哲、上野 静二、横山 裕、大野 隆造、三上貴正：安全性からみた浴室床および浴槽底のすべりの評価方法に関する研究 その1 すべり抵抗の測定の測定方法の設定および浴槽断面寸法の設定：日本建築学会構造系論文報告集第384号、26~33 (1988年2月)

小野英哲、三上貴正、大野 隆造、横山 裕、上野 静二、高木 直：安全性からみた浴室床および浴槽底のすべりの評価方法に関する研究 その2 すべりの評価指標および評価方法の提示：日本建築学会構造系論文報告集第387号、1~7 (1988年5月)

小野英哲、三上貴正、永田まゆみ：身体接触時のすり傷の生じやすさおよび痛さの観点からみた床表面凹凸の評価方法に関する研究：日本建築学会構造系論文報告集第392号、10~17 (1988年10月)

前述の表1～4におけるC. S. R. およびC. S. R. B. さらには引搔き力（すり傷性）は、以上のとおりの観点と方法によつて評価されている。

これまでの数多くの先行事例によれば、各種床材について、C. S. R. C. S. R. B. が測定されているが、C. S. R.（硬底靴）は、湿潤時、すなわち水散布の状態で、石材、モルタル、コンクリート、セラミックタイルのいずれの場合も0.6未満であつて、ノンスリップ性能を揚げている部材であつても0.8未満にすぎない。人造石の場合も同様である。素足の場合のC. S. R. B. は湿潤時の従来のノンスリップ人造石は、1.3未満にすぎない。

このような現状において、この出願の発明は、

- <1> すべり抵抗値C. S. R. が、硬底紳士靴の場合に、湿潤面（水散布状態）において0.8以上であるノンスリップ性人造石
- <2> すべり抵抗値C. S. R. が、硬質紳士靴の場合に、油面において0.45以上であるノンスリップ性人造石
- <3> すべり抵抗値C. S. R. B. が、素足の場合に、湿潤面において1.4以上であるノンスリップ性人造石
- <4> すべり抵抗値C. S. R. B. が、素足の場合に、ソープ面において0.8以上であるノンスリップ性人造石

という極めて優れたノンスリップ性を有する人造石を提供するのである。

なお、ここで、湿潤面とは、前記のとおり水散布状態を示しているが、より具体的には、蒸留水を充分に散布した状態として理解される。また、油面は、食用なたね油（JAS 植物油脂第32条）を40g/m<sup>2</sup>散布した状態であり、ソープ面は、液状石けん原液（ボディーソープ）を充分に散布した状態を示している。

そして、この出願の発明においては、国際規格BPNに関し、すべり抵抗値BPN（ASTM E303）が、湿潤面において65以上であり、ソープ面並びに油面において20以上であるノンスリップ性人造石をも提供するのである。

たとえば、この発明のノンスリップ人造石として次の仕様のもの；すなわち、主組成が、石英骨材（41.0vol%）、MMA樹脂（32.98vol%）、充填材水酸化アルミニウム（25.19vol%）で最大骨材粒径2.5mm、表面凹溝平均深さ0.2mmの人造石と、市販の床材とを比較してみると、次の表8のとお

りのノンスリップ性能の差が把握される。

表 8

性 能		發明品	市販品A	市販品B
B P N	乾 燥	71	79	85
	湿 潤	68	22	54
	ソ 一 プ	30	15	18
	油	37	10	16
C. S. R. (紳士靴)	湿 潤	0.883	0.782	0.741
	油	0.648	0.268	0.284
C. S. R. B (素 足)	湿 潤	1.541	0.946	1.001
	ソ 一 プ	1.262	0.332	0.475

市販品A：ゲール社（独国）製、プール用タイル

市販品B：イナックス社製タイル

この発明においては、表8より明らかのように、B P N 湿潤面で60以上、油面において20以上の極めて優れたノンスリップ性能品が提供されている。

表8からは、B P Nの性能差は、C. S. R. およびC. S. R. B. の差としても明瞭であることがわかる。

そして、この出願の発明は、ノンスリップ性人造石として、蒸留水の場合の表面接触角が、平均で45～75度、より好ましくは55～72度であるものを提供する。この接触角が、ノンスリップ性能と関係があることは次の表9によっても明らかである。

表 9

試 料	蒸留水平均 接触角 (度)	C. S. R. (紳士靴) 潤面	ボディーソープ 平均接触角 (度)	C. S. R. B. (素足) ソープ面
発明品 A	63	0.863	0	1.256
発明品 B	55	0.883	0	1.262
発明品 C	70	0.812	0	1.122
市販品 B (表8)	103	0.741	24	0.475
市販樹脂板 (ポリエスチル)	74	測定不能	19	測定不能

(1) 発明品A, B, Cは、石英骨材(45% 1%)、MMA樹脂(29% 1%)、水酸化アルミニウム(24% 1%)を主組成とし、最大骨材粒径3mmとしている。ただ、表面凹溝平均深さで、各々0.8mm, 0.2mm, 0.05mmとしている。

(2) ボディーソープは、花王製「ビオレJ B<全身洗浄料>を使用している。

(3) 「測定不能」は、すべりが大きすぎて数値として測定できないことを示している。

この出願の発明品は、より小さな接触角を有し、いわゆるぬれ性に優れていることがわかる。

以上のとおりの優れたノンスリップ性能を有するこの出願の発明の人造石については、その組成は、前述のとおり様々であってよく、また製造法についても同様である。

組成については、前記の無機質骨材並びに樹脂とともに、充填材やその他の機能性配合成分、そして微量配合成分で適宜に配合することが、人造石としての強度や耐候性、色調、不燃性、その他諸機能の観点から考慮される。

無機質骨材は、その体積率が25%以上75%以下になるようになるが、この場合の無機質骨材は、その最大粒径は前記のとおり打設硬化時の板厚の1/2以下とすることが望まれる。ただ、配合される無機質骨材は、粒径分布をもつものとして各種粒径の混合とし

て配合されてよいことは言うまでもない。

実際的には、36メッシュ (Tayler 基準) よりも大きな粒径のものとして使用するのが望ましい。そして、無機質骨材は、コンクリート工学においてよく知られている細密充填、もしくはその近傍の粒径分布のものとして使用されるのが望ましい。特にこの細密充填は、最大骨材粒径をより小さなものとして、素足が接する床材等にノンスリップ性を高める場合に考慮されるべきである。

この発明における無機質骨材の細密充填の配合は、最大骨材粒径との関係として平均粒径が次の表10に示すものとして考慮することができる。

表10

最大骨材粒径 (mm)	平均骨材粒径 (mm)
10	1
5	0.7
2.5	0.5
1.2	0.4

なお、人造石を得る場合において、如何なる色調や意匠性のものとするかは当然に考慮されるべき点である。御影石や大理石は天然のものからの製品が得にくいくことと、色艶が美麗なためによく目標とされる。この場合、その色艶は、御影石や大理石の価値を決める重要なテーマである。天然の御影石や大理石においては、全く黒いものから白いもの、あるいは赤いものまで色そのものの種類も多く、かつ同じ色であってもその程度が異なる。

各種の人造石に色を与える場合、たとえば黒いものを得るには天然石等の粉粒体の黒いもののみを使用すればよいが、中間の色調の物を得るには、再現性が問題になる。また、色を与えても大理石の持つ独特の艶を与えることは、それほど容易ではない。

染料や顔料を使用して色を与えた場合でも、従来では艶や深みを

与えることは困難であった。

これに対して、この発明人造石においては、無機質骨材として透明性のものを使用することができる。たとえば、御影石調や大理石調等の艶のあるものを得ようとする際には、石英系天然石やガラス、溶融シリカを粉碎して得た無機質骨材を使用することができる。

石英系天然石を粉碎して得た無機質骨材は、多くの場合無色で透明である。色を持っている場合もあり強くないし、透明でない場合もいくぶんの透明性を残しているものが多い。

この骨材を使用すれば製品人造石の色は制御でき、かつ、その色は、透明性の石英系細粒成分の存在により、深みを与え、艶を持たせることができる。

また、この発明のノンスリップ性人造石においては、無機質骨材とともに、これよりもはるかに微粒の充填材、たとえば好ましくは平均粒径 30  $\mu\text{m}$  以上 70  $\mu\text{m}$  以下の充填材が用いられる。この充填材としては、天然又は人造の各種のものが挙げられる。たとえば炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム等は好ましいものである。これらの無機質の充填材は、前記骨材に比べてその粒径が相当細かいものであって、無機質骨材の間に侵入し粒の間の空間を埋めるように位置し、得られる人造石の硬さやしなやかさ、そして表面ノンスリップ性といった性質を得ることに寄与する。無機質骨材とこの充填材とは、その体積比において、一般的には、無機質骨材／充填材 = 0 : 5 ~ 5 とするのが好ましい。さらには、1 ~ 4 の範囲とするのが好ましい。

また、この充填材の配合分の1部として、色調の調整のための二酸化マンガン、二酸化チタン、珪酸ジルコニウム、酸化鉄等の成分や、夜光性や蛍光性という機能を付与するために、アルミン酸ストロンチウム等の蓄光材や、各種の酸化物の無機蛍光材を配合してもよいし、難燃性付与のための三酸化アンチモン、ホウ素化合物、臭素化合物等の成分を添加配合してもよい。

また、無機質抗菌剤を配合してもよい。たとえば浴室、トイレ等の床、壁、手すり等として抗菌性のノンスリップ人造石は有用である。医療施設や、食品加工施設等においても有用である。

これら無機質抗菌剤としては、たとえば、銀系、亜鉛系、銅系の無機質材である。

樹脂については、前述のとおり、熱硬化性樹脂の中から広い範囲で選ぶことができる。

たとえば、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、不飽和ポリエステル樹

脂、エポキシ樹脂等が例示される。なかでも、メタクリル樹脂、エポキシ樹脂、あるいはその混合、もしくはその共重合樹脂等が好ましいものとして示される。

これら樹脂には、色調の調整のために、アゾ系、フタロシアニン系の有機顔料や染料を配合しておいてもよい。

また光安定剤や有機難燃剤等を含有させておいてもよい。

樹脂成分は、人造石の骨格を形成する成分である天然石等の無機質骨材や、充填材に対して、これらを包み込み、全体を結合することに寄与し、人造石が完成したとき製品に弾性あるいは引張強度を与える機能がある。

樹脂成分については、その体積率は、およそ70%程度までとすることができますが、人造石としての強度、耐久性、天然石様の外観性、色合い等の特性とともにノンスリップ性能を考慮すると、実際的には、25%以上35%以下とすることが望ましい。

樹脂成分が多すぎると人造石製品がプラスチック的になり、もはや人造石とは名のみの見かけだけのものとなる。また、樹脂成分を過度に少なくすることは製品の天然色に近い外観性を増大させる面もあるが製品が脆いものとなり、使用に適しなくなる。ノンスリップ性も得られにくい。

樹脂成分については、この発明によれば、各種の樹脂で、所要の優れたノンスリップ性能を有する人造石が実現されるが、硬度や耐候性、耐薬品性、硬度、耐摩耗性、透明性、色調の深み等が求められる用途のための人造石においては、メタクリル樹脂、特にMMA(メチルメタクリレート)樹脂が主成分として好適に用いられる。

また、以上のような無機質骨材と無機質な充填材、そして樹脂との人造石主組成については、この出願の発明者らがすでに提案している高硬度軟質複合材をノンスリップ性人造石として構成することもできる。

すなわち、表面硬さがビックアース硬度(JIS Z 2244)で400以上で、破壊することなく曲げ加工が可能な曲率半径が厚さ3~15mmの板材においてR 25mm以上であるノンスリップ性人造石である。

このものは、無機質骨材を含めた無機質成分を全体の50%以上を占め、樹脂等の有機成分を50%未満とすることができます。そして有機成分のうちの主成分をメタアクリレート樹脂とするものである。より具体的に例示すると、ポリメチルメタクリレー

ト (P MMA) と、メチルメタクリレート (MMA) モノマー、2-エチルヘキシメタクリレートモノマー、2-エチルヘキシルアクリレートモノマー、2-エチルペンチルメタクリレートモノマー、ブチルメタクリレートモノマー、シクロヘキシルメタクリレートモノマーのうちの1種以上の配合による変性MMA樹脂として硬化されたものとして示される。

表11は、各種の樹脂の場合の人造石のノンスリップ性能を例示したものである。

表11

樹脂	C.S.R. (紳士靴)		C.S.R.B. (素足)	
	湿潤面	油面	湿潤面	ソープ面
MMA樹脂 (自社)	0.875	0.625	1.587	1.282
不飽和ポリエステル樹脂 (大日本インキ㈱) 「FG208」)	0.862	0.612	1.586	1.250
変性MMA樹脂 (三菱レーヨン㈱) 「XD7005」)	0.863	0.583	1.412	1.121

いずれの場合も、骨材最大粒径2.5mmの石英を用い、骨材50v o 1%、樹脂25v o 1%、充填材水酸化アルミニウム22v o 1%の主成分と、表面凹溝平均深さ0.8mmの人造石のノンスリップ性能を示している。変性MMA樹脂の場合、MMA樹脂の場合に比べてレベルは下がるもの、良好なノンスリップ性能が得られていることでわかる。しかも、この場合には、無機質骨材の硬度が反映して高硬度であり、かつ可撓性を有する人造石板が得られている。

なお、この発明においては、無機質骨材や樹脂の割合については体積率による規定としているが、重量%ではなく、体積%とすることの理由は、ノンスリップ性人造石においては、人造石とその表面を構成する実際上の形態割合が重要な因子であるとの知見に基づいている。三次元の立体としての特徴が所要のノンスリップ性能と、これを

可能とする人造石の構成として欠くことのできない因子が体積率だからである。もちろん比重換算することで重量比で表わすことができるが、発明の規定としては本質的ではないからである。

そして、さらに人造石の組成について説明すると、この発明のノンスリップ性人造石においては、前記の無機質骨材の一部または全部が、透明性の粒子であって、あらかじめ、その粒子もしくはその小塊が無機物あるいは有機物によって被覆されているものであってよい。

透明性の無機質骨材に対してのこのような被覆は、その透明性粒子の表面に樹脂を被覆硬化させることや、あるいは水ガラス、陶磁器用の釉薬、蓄材性微粒子、無機拡散材等の無機物質を焼付で被覆すること等によって実現される。いずれの場合にも、透明粒子の表面には数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ 、たとえば5～50 $\mu\text{m}$ 、より好ましくは20～30 $\mu\text{m}$ 程度の被覆が施されているようにすることができる。より具体的には、たとえばアクリル系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂組成物を用い、150～300℃程度に加熱して、あるいは光照射して粒子表面にこれら樹脂組成物を被覆硬化させることや、あるいは、水ガラス、釉薬、蓄光材微粒子等を用いて800～1100℃程度の高温において焼付けて無機質被覆を施すことができる。

被覆層を顔料、染料等の着色材を含有させたものとすることによって、深みと艶のある独特の色調を持たせることができる。

陶磁器等に着色する釉薬を天然の透明性無機質骨材の粒子に塗布し、これを焼き付けて希望する色の粒子とし、これを使用することが有効である。この方法を用いれば色を確かなものとすることができますのみならず、幅広く選ぶことができる。

石英系の天然石を粉碎したもので無機質骨材として使用するものと同じものを使用し、これに釉薬を塗布し焼き付けたものを使用すれば、黒あるいは赤といった色の場合、色の再現性についてはまったく心配がなく、再現される色は、単に色そのもののみでなく艶や色調といったものまで完全に再現される。

これらの被覆は、人造石の骨材の組織全体に対しての親和性を大きく向上させる。

さらに重要なことは、骨材には前記の通りの透明性の天然石等を用い、その表面に上記の硬質被覆を行っていることから、人造石の表面を研磨すると、部分的にこの被覆層が破られることである。すると、部分的に露出した無機質透明性骨材の粒子とその周囲の被覆層

との表面組織が、光の反射に独特の効果を得ることになる。

つまり、光は透明性の骨材に入射し、その周囲の被覆層で反射され、透明骨材を再通過して反射されることになる。このような透光と反射の現象は、従来の人造石の表面だけの反射とは本質的に異なるものであって、この発明の人造石に独特の深み感を与えることになる。

このような被覆層を、たとえば夜光・発光性の蓄光材等により構成した場合には、発光はより輝度の高い持続性のあるものとなる。

以上のとおりの被覆層を有する透明骨材は、配合する無機質骨材の全量の一般的には 10 ~ 100 vol % の割合とすることができます。

この出願の発明は、ノンスリップ性人造石として、たとえば以上のような人造石であって、無機質骨材と樹脂を主成分として含有する人造石組成物が成形型内に打設硬化された後に、所定の形状もしくは厚みに切断または分割されて、あるいは切断、分割されることなく、表面がウォータージェット加工されたものであるノンスリップ性人造石を提供する。

また、前記のウォータージェット加工の前に、水みがきや鏡面研磨等の研磨加工が施されているノンスリップ性人造石も提供する。

打設硬化は、注型成形、圧縮成形、連続ベルト成形等として実施することができる。

たとえば圧縮成形においては、水平型枠としての下受型に、無機質骨材や充填材、および樹脂成分を予め成形完了後の組成において必要な量だけ配合した材料を投入し、上型を合わせ、これを、たとえば、5 ~ 100 kgf/cm<sup>2</sup> の面圧

で押圧して圧縮成形を行うものである。そしてこの成形においては、圧縮時に、概略 80 ~ 180 °C 程度の温度に 5 分間 ~ 数時間程度加熱する。

また、この加熱しながらの圧縮成形においては、加圧とともに型枠に振動を加え、型枠内の上記材料の流動性を良くすることもできる。

もちろんこの発明におけるノンスリップ人造石は、その実際の製品としての形状は平板のものに限られることはない。視覚障害者用の誘導突状や、突状を表面に有しているものでもよく、段差として構成されていてもよい。その他各種のものが考慮される。

防災上の観点からは、暗視野の誘導のための蓄光材をこの発明の人造石の成分として用い、ガイド標識を構成するようにしてもよいことは言うまでもない。このような圧縮成形による方法は、平板成形品

のように比較的単純な形状の成形法として量産効果を發揮し、また、材料のロスがほとんどないため経済性にも優れたものである。

そして、この発明においては、成形後の成形体表面に加工を施し、露出した樹脂表面所要のノンスリップ性能を付与することができる。

このための方法としては、たとえば、樹脂の選択的除去法が採用される。このような方法として、たとえば、成形型から脱型した後に、成形品の表面に高圧水を噴出させて地肌面加工を施すことが有効である。前記のウォータージェット加工である。

このウォータージェット加工に際しては、加工対象とする材料の表面硬度や表面強度、これらに対応して所定の表面溝深さを表面に均一に形成するための水圧、噴出ノズル径、材料表面とノズル噴出口との距離等の諸条件が選択される。限定的ではないが、たとえば、通常は、5～50 mm程度のノズルの高さからは、100～1500 kgf/cm<sup>2</sup>程度の水圧とすることができます。

高圧水の噴出のためのノズルやそのシステムについては特に制限はない。各種のものが採用される。

ウォータージェット加工によって粗面化が実現され、ノンスリップ性と、深みのある質感を持った人造石が製造される。しかもこの発明において強調されるべきことは、ウォータージェット加工によって人造石の色が白濁しないことである。

ウォータージェット加工における人造石表面の削り取り量については、無機質骨材や樹脂の種類、それらの組成割合、成形条件等によって相違し、これらの点を考慮しつつ適宜に決めることができるが、一般的には、表面凹溝深さ0.02～1.0 mmとするとの観点からは、およそ10 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>以上とすることが目安となる。たとえば無機質骨材として石英を用い、MMA樹脂を用いた人造石の場合には、表面凹溝深さ平均を0.05 mmとするには、30～38 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>、平均深さを0.2 mmとするには、80～92 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>を目安とすることができる。

有機溶剤を用いるエッティング方法に比べて、ウォータージェット加工では廃液の処理も容易となる。

もちろん、必要に応じて、表面部を有機溶剤によって処理し、樹脂成分を軟化もしくは溶融させて部分除去することもできる。

この場合の有機溶媒としては、使用する樹脂成分に対応して選択すればよく、たとえば、塩化工チレン、塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化炭化水素、無水酢酸、酢酸エチル、酢酸ブチル等の

カルボン酸やそのエステル化合物、あるいはアセトン、テトラヒドロフラン、DMF、DMSO等が例示される。

成形体はこれらの有機溶媒に浸漬するか、あるいはこれら有機溶媒をスプレーもしくは流下させ、軟化もしくは溶融した樹脂成分を表面部から取除くことで表面凹凸を形成することができる。

あるいはまた、ワイヤーブラシ、切削手段等によって硬度の低い樹脂成分を表面部よりかき取るようにしてよい。

以上の各種手段によって粗面化し、地肌面加工を施す前に、表面を研磨することにより、無機質骨材の粒子が断面として製品の表面部に露出するようにしてよい。これによって、独特の深みと艶、光沢のある表面質感が実現される。これは光の独特の反射現象に帰因するものである。

研磨後の粗面化は、この発明においてはウォータージェットによることが特に有効である。研磨後の粗面化では、樹脂が微小切片状で剥離されることになり、効果的にこの発明のノンスリップ性人造石が製造されることになる。

表面研磨のための手段には特に限定はなく、砥石、研磨布、研磨ベルトなどの工具を用いて、あるいは、バフ研磨剤、ラビングコンパウンド等の研磨剤を用いて実施する事ができる。

研磨材としては、研磨作用を主とするダイヤモンド、炭化ホウ素、コランダム、アルミナ、ジルコニアや、琢磨作用を主とするトリポリ、ドロマイト、アルミナ、酸化クロム、酸化セリウム等が適宜に使用される。

このような研磨を施した後に、表面部を粗面化することができる。この発明において留意されるべき点がある。

たとえば図7に例示したように、前記の打設硬化としての成形が行われた後に、成形された人造石(71)から、成形時の板厚よりも薄い板厚の部分が切出され、この切出された人造石(72)の表面に加工が施された人造石(73)もこの発明のノンスリップ性人造石として包含されていることである。

また、当然のことではあるが、図7に示したように、成形後の人造石(71)の表面にノンスリップ加工が施された人造石(74)を、薄板状に切出した切出し人造石(75)もこの発明のノンスリップ性人造石に包含されることは言うまでもない。

そして、この出願の発明においては、ノンスリップ性人造石が表面材として積層構成されているノンスリップ性構成体や、ノンスリップ

性人造石が表面の一部として構成されているノンスリップ性構成体も提供するものである。

積層構成については、この発明のノンスリップ性人造石を表面材として、その裏面に、樹脂板、金属板、石材、セラミック板、あるいはセメント板等を接着剤を用いて、あるいは金具結合や嵌合結合等によって機械的に構成一体化したものが例示される。

あるいはまた、この発明のノンスリップ性人造石の打設硬化後、もしくは半硬化状態で、裏面材としてモルタルコンクリートや石こう等の無機質材、あるいは樹脂等を注型成形して一体化したものや、タイル、石こう板、金属板、ガラス等を所定の配置で置いておいて、この発明のノンスリップ性人造石を打設して硬化したもの、そしてこの発明の人造石を注型し、その半硬化状態において裏面に、タイル、石こう板、金属板、ガラス等を所定の設定で置いておいて圧縮硬化させたものも例示される。

積層構成については、この発明のノンスリップ性人造石（8 1）を、たとえば図8（A）に示したように、他種材（8 2）と全面積層型のものだけでなく、図8（B）のように、すのこ状に部分積層型としたものをはじめ、さらに多層構成にしたもの等の各種のものであってよい。

また、表面の一部を構成するものとしては、目地を介してノンスリップ性人造石を配置したものや、図9のように階段の段鼻等の一部にのみにノンスリップ性人造石（9 1）を埋込み配置したもの等の適宜な構成が考慮されることになる。

以下に、この発明のノンスリップ性人造石の製造実施例について説明する。もちろん、以下の例によってこの発明が限定されることはない。

### 実施例

#### ＜実施例1＞

最大骨材粒径2.5mm、平均骨材粒径0.5mmの石英を無機骨材とし、樹脂にはMMA樹脂を、充填材には水酸化アルミニウムを用い、

石英骨材 47.28 vol%

樹脂 29.47 vol%

水酸化アルミニウム 22.51 vol%

となるように配合調製した。各々の重量比は、

石英骨材	59.24 wt %
樹脂	14.63 wt %
水酸化アルミニウム	25.76 wt %

であった。配合には、微量のシランカップリング剤と硬化剤も添加した。

MMA樹脂シロップとしての骨材等の混合物を型枠内に投入し、厚み10mmの板材に圧縮成形した。

脱型後に、その表面に対し、30mmの距離からのノズルによってウォータージェットを1500kg/cm<sup>2</sup>の水圧で噴射して粗面加工を行った。これによって、表面凹溝の平均深さが0.2mmの人造石を得た。

この人造石の曲げ強度は306N/cm、硬度は、骨材石英のモース硬度7で、吸水率は0であった。

また、3%塩酸水溶液8時間浸漬、並びに3%水酸化ナトリウム水溶液8時間浸漬による耐酸性、耐アルカリ性試験によつても異常は認められなかった。

そして、この人造石のノンスリップ性能は次のとおりの優れたものであった。

C. S. R. (紳士靴)

湿潤面	0.874
油面	0.633

C. S. R. B. (素足)

湿潤面	1.470
ソープ面	1.225

＜実施例2＞

実施例1において組成割合のみ次のように変更した。

石英骨材	59.95 vol % (69.07 wt %)
MMA樹脂	23.51 vol % (11.11 wt %)
水酸化アルミニウム	17.96 vol % (19.55 wt %)

表面凹溝平均深さ0.2mmの人造石のノンスリップ性能は次のとおりの優れたものであった。

C. S. R. (紳士靴)

湿潤面	0.851
油面	0.618

C. S. R. B. (素足)

湿潤面	1. 478
ソープ面	1. 202

### 産業上の利用可能性

以上、詳しく説明したとおり、この出願の発明によって、優れた肌合いと色調とともに、良好な表面硬度と耐摩耗性を有し、その表面が歩行時等にスリップしにくい（滑りにくい）というノンスリップ性能に優れた人造石が提供される。しかもウォータージェット加工によつても色が白濁していないノンスリップ性人造石が提供される。

このノンスリップ性人造石は、浴室、トイレ、キッチン等の屋内床、プールサイド、玄関床等の屋外床、浴槽、その他の用途や、地下街通路、階段、鉄道ホーム等の公共施設部材として、さらには、湿潤な床面や油が飛散しやすい床面等の水や油の存在が避けられない各種の作業施設、処理施設、工場等においても有用なものとなる。

## 請求の範囲

1. 無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、表面凹溝部の平均深さが0.02m以上1.0mm以下の範囲で、無機質骨材の体積率が25%以上75%以下であることを特徴とするノンスリップ性人造石。
2. 表面凹溝部の平均深さが0.05mm以上0.8mm以下であることを特徴とする請求項1のノンスリップ性人造石。
3. 無機質骨材の体積率が35%以上65%以下であることを特徴とする請求項1または2のノンスリップ性人造石。
4. 表面に露出している無機質骨材は、鋭い角部を有していることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかのノンスリップ性人造石。
5. 鋭い角部の曲率半径が1mm以下であることを特徴とする請求項4のノンスリップ性人造石。
6. 無機質骨材の最大粒径が、打設硬化時の板厚の1/2以下であることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかのノンスリップ性人造石。
7. 無機質骨材の最大粒径が、0.15mm以上10mm以下であることを特徴とする請求項6のノンスリップ性人造石。
8. 無機質骨材の硬度は、モース硬度5以上のものであることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかのノンスリップ性人造石。
9. 請求項1ないし8のいずれかの人造石であって、無機質骨材は、細密充填またはその近傍の粒径分布の割合で配合されて打設硬化されたものであることを特徴とするノンスリップ性人造石。
10. 無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、すべり抵抗値BPN (ASTM E303)が、湿潤面において60以上、または油面において20以上であることを特徴とするノンスリップ性人造石。
11. すべり抵抗値BPNが、湿潤面において65以上、油面において35以上であることを特徴とする請求項10のノンスリップ性人造石。
12. 無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、すべり抵抗値C.S.R.が、硬底紳士靴の場合に、湿潤面において0.8以上であることを特徴とするノンスリップ性人造石。

13. すべり抵抗値C. S. R. が、油面において0.45以上であることを特徴とする請求項12のノンスリップ性人造石。
14. 無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、すべり抵抗値C. S. R. B. が、素足の場合に、湿潤面において1.4以上であることを特徴とするノンスリップ性人造石。
15. すべり抵抗値C. S. R. B. が素足の場合に、ソープ面において0.8以上であることを特徴とする請求項14のノンスリップ性人造石。
16. 無機質骨材と樹脂を含有し、無機質骨材が露出している凹凸表面を有する人造石であって、蒸留水の場合の表面の接触角が平均で45~75度の範囲にあることを特徴とするノンスリップ性人造石。
17. 平均接触角が55~72度であることを特徴とする請求項16のノンスリップ性人造石。
18. 請求項1ないし17のいずれかの人造石であって、無機質骨材と樹脂を含有する人造石組成物が成形型内に打設硬化された後に、所定の形状もしくは厚みに切断または分割されて、あるいは切断または分割されることなく、表面がウォータージェット加工されたものであることを特徴とするノンスリップ性人造石。
19. ウォータージェット加工の前に研摩加工が施されている請求項18のノンスリップ性人造石。
20. 請求項1ないし19のいずれかのノンスリップ性人造石が表面材とされて積層構成されていることを特徴とするノンスリップ性構成体。
21. 請求項1ないし19のいずれかのノンスリップ性人造石が表面の一部として構成されていることを特徴とするノンスリップ性構成体。

図 1



図 2

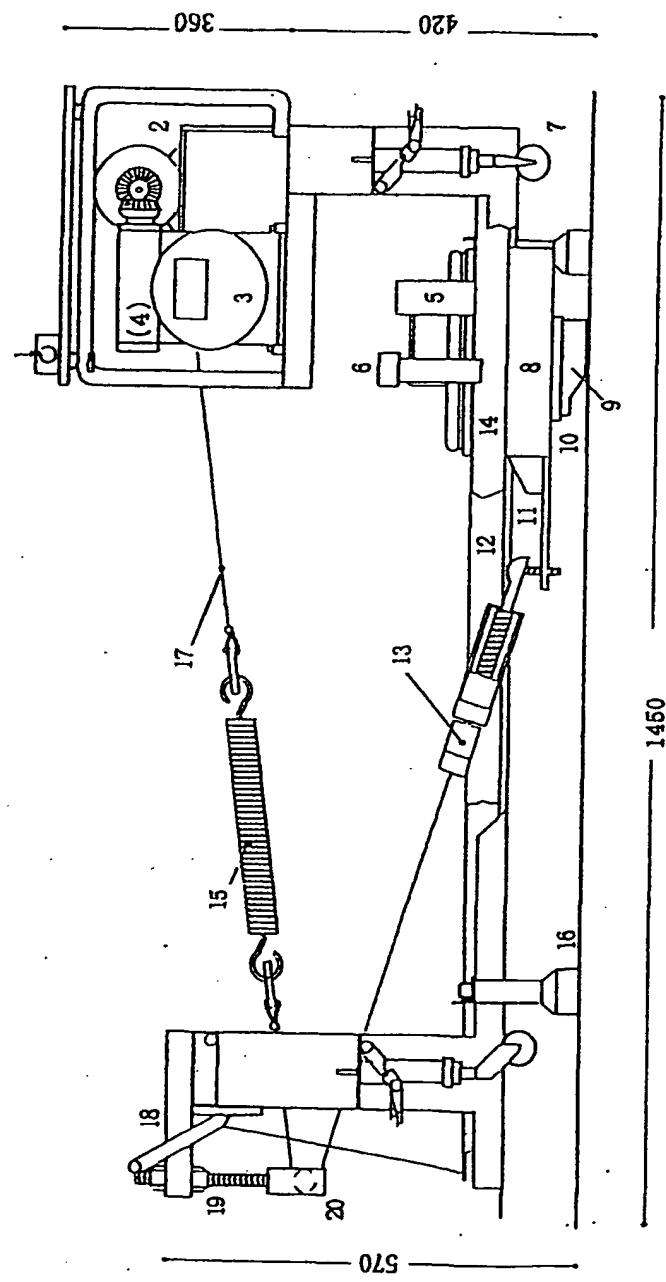


図 3

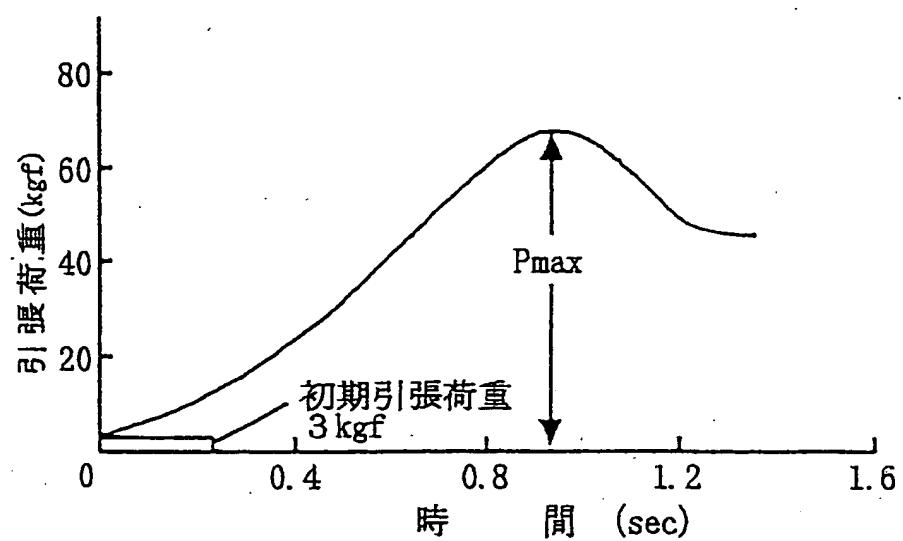


図 4

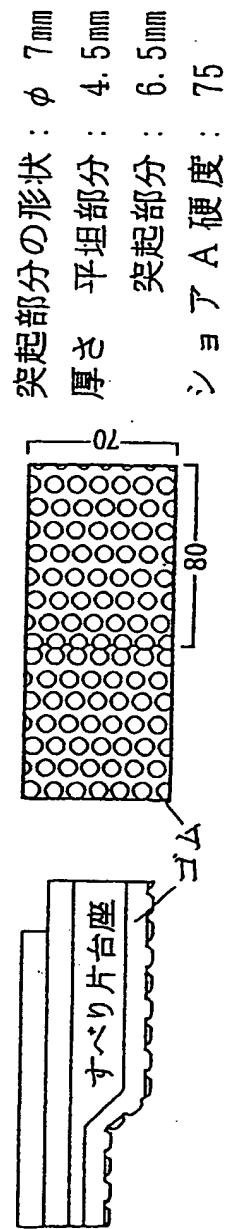


図 5

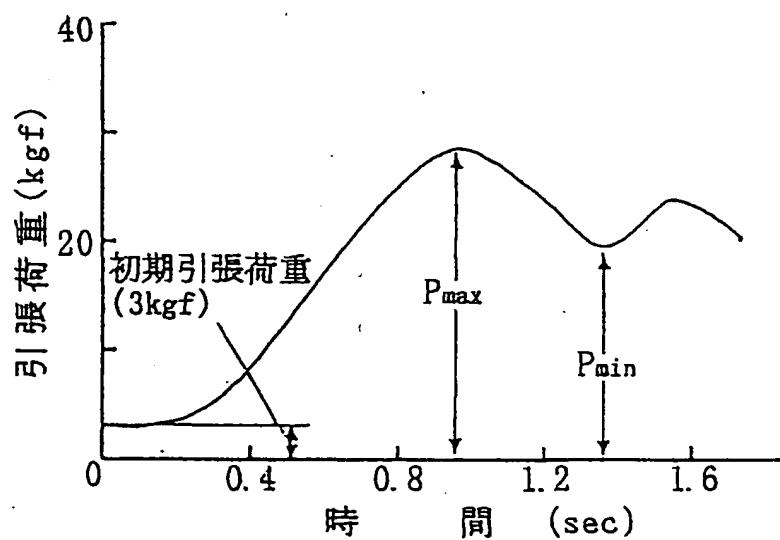
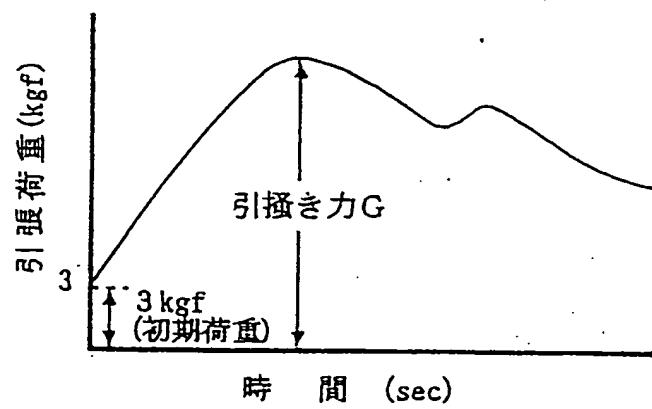


図 6



引張荷重・時間曲線及び  
引張き力 G の一例

図 7

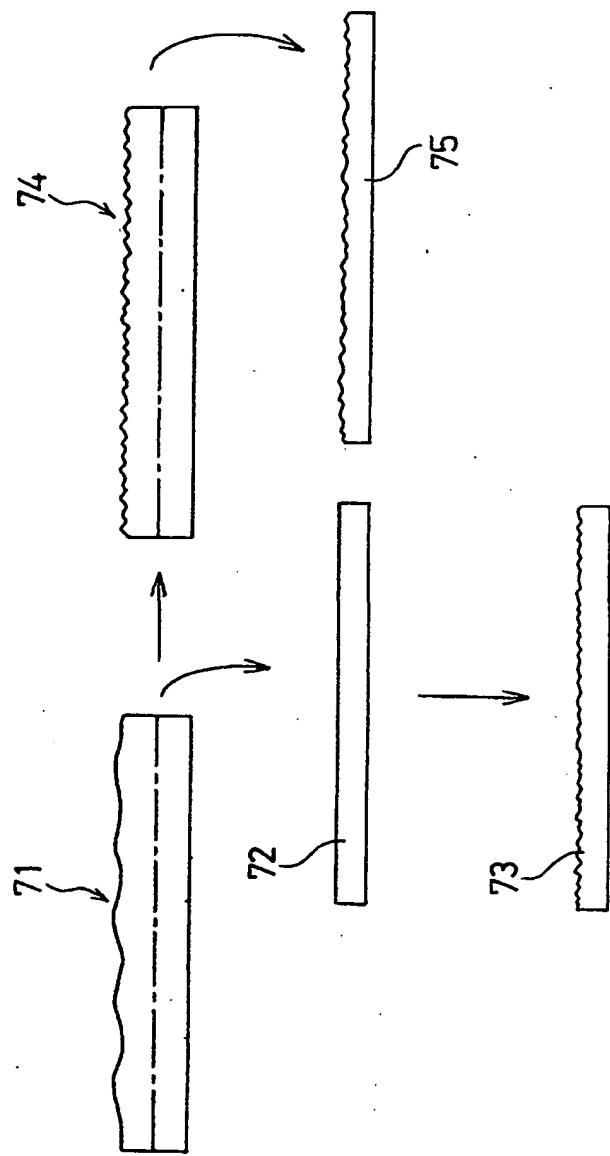


図 8

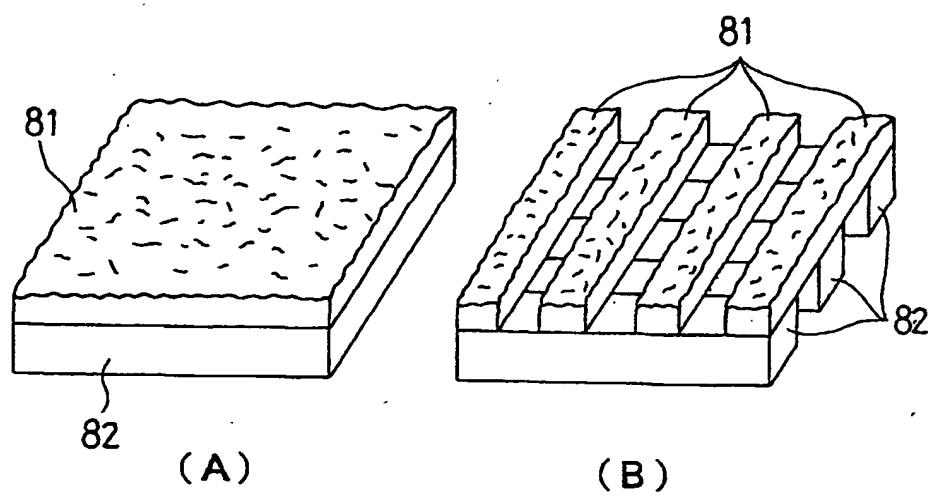
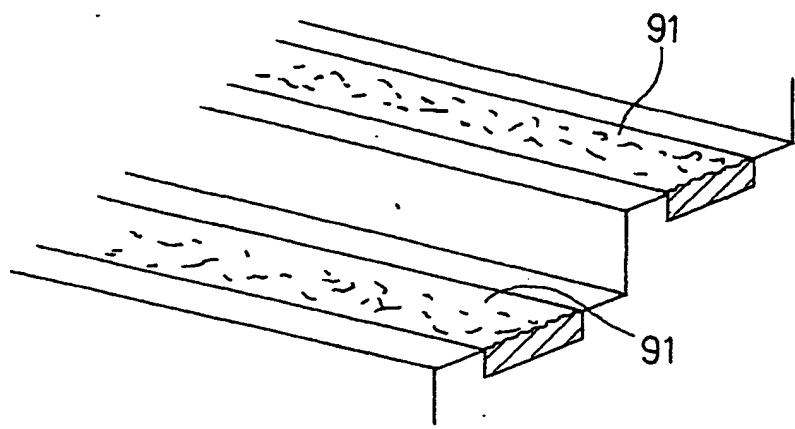


FIG 9



9/9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06628

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C04B26/02, C04B41/72, E04F15/02, B32B27/20 // (C04B26/02, C04B14:02)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C04B26/00-26/32, C04B41/72, E04F15/02, B32B27/20Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 7-100816 A (Tajima Inc.), 18 April, 1995 (18.04.95), Claims; Par. Nos. [0004], [0006] to [0008]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 6-21 4, 5
X	JP 9-227188 A (Mieko SAKAI), 02 September, 1997 (02.09.97), Claims; Par. Nos. [0008], [0012] to [0015], [0023] to [0024] (Family: none)	1-3, 6-21 4, 5
X	WO 99/36371 A1 (Doppel Co., Ltd.), 22 July, 1999 (22.07.99), Claims; page 4, lines 5 to 11; page 6, line 16 to page 8, line 21; page 13, lines 10 to 11; page 14, line 17 to page 15, line 4; page 16, lines 2 to 7 & EP 1048631 A1 Par. Nos. [0017] to [0018], [0032] to [0041], [0064], [0072] to [0075], [0082] & AU 1048631 A & CN 1284936 A	1-3, 6-21 4, 5

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

"A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search 25 October, 2001 (25.10.01)	Date of mailing of the international search report 06 November, 2001 (06.11.01)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06628

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-92194 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 06 April, 1999 (06.04.99), Claims; Par. Nos. [0004], [0013] to [0017], [0035] to [0036]; Fig. 1 (Family: none)	4,5
X	JP 5-117008 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 14 May, 1993 (14.05.93), Claims (Family: none)	15
A	JP 11-322392 A (Kabushiki Kaisha Doperu), 24 November, 1999 (24.11.99), Par. Nos. [0044] to [0045], [0050] to [0052]; Fig. 2 & WO 98/56730 A1 & AU 9731060 A	20
A	JP 10-252234 A (Rochin SHINKAWA), 22 September, 1998 (22.09.98), Figs. 1 to 5 (Family: none)	21

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 7 C04B26/02, C04B41/72, E04F15/02, B32B27/20 // (C04B26/02, C04B14/02)

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 7 C04B26/00-26/32, C04B41/72, E04F15/02, B32B27/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 7-100816 A (株式会社タジマ) 18. 4月. 1995 (18. 04. 95), 特許請求の範囲, [0004], [0006]-[0008], 図 1 (ファミリーなし)	1-3, 6-21 4, 5
X Y	JP 9-227188 A (酒井 三枝子) 2. 9月. 1997 (02. 09. 97), 特許請求の範囲, [0008], [0012]-[0015], [0023]-[0024] (ファミリーなし)	1-3, 6-21 4, 5
<input checked="" type="checkbox"/>	C欄の続きにも文献が列挙されている。	<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 25. 10. 01	国際調査報告の発送日 06.11.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 武重 竜男 4T 3029 電話番号 03-3581-1101 内線 3463

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	WO 99/36371 A1 (DOPPEL CO., LTD.)	1-3, 6-21
Y	22. 7月. 1999 (22. 07. 99), 特許請求の範囲、第4頁第5~11行目、第6頁第16行目~第8頁第 21行目、第13頁第10~11行目、第14頁第17行目~第15頁第4行目、 第16頁第2~7行目 & EP 1048631 A1, [0017]~[0018], [0032]~[0041], [0064], [0072]~ [0075], [0082] & AU 1048631 A & CN 1284936 A	4, 5
Y	JP 11-92194 A (旭硝子株式会社) 6. 4月. 1999 (06. 04. 99), 特許請求の範囲、[0004], [0013]~[0017], [0035]~[0036], 図1 (ファミリーなし)	4, 5
X	JP 5-117008 A (三菱レイヨン株式会社) 14. 5月. 1993 (14. 05. 93) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	15
A	JP 11-322392 A (株式会社ドペル) 24. 11月. 1999 (24. 11. 99) [0044]~[0045], [0050]~[0052], 図2 & WO 98/56730 A1 & AU 9731060 A	20
A	JP 10-252234 A (新川 魁珍) 22. 9月. 1998 (22. 09. 98) 図1~図5 (ファミリーなし)	21